

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K10412

研究課題名(和文) コーンビームCT画像から取得した3次元的下顎骨形態に関連するヒトゲノム遺伝子探索

研究課題名(英文) Elucidation of human genome gene related to three-dimensional mandible morphology acquired from cone-beam CT images

研究代表者

芳賀 秀郷 (Haga, Shugo)

昭和大学・歯学部・准教授

研究者番号：00736655

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、矯正歯科治療計画立案時及び術前矯正治療終了時の2回のコーンビームCTデータを用いて、下顎symphysisの形態変化を計測し関連する因子を解明した。さらに三次元有限要素解析により、骨の力学的挙動を検証した。計測の結果、FMA、IMPAの変化量、治療期間、ANBの4つの因子が形態変化に影響を及ぼすことが示唆された。また、下顎symphysisの基底部付近までは矯正力に伴う骨形態の変化が及ばず、三次元有限要素解析を用いた力学解析も同様の結果を得た。よって、外科的矯正治療における骨形態変化は下顎symphysis全体には及ばず、歯根周囲に局限していることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

顎矯正手術を伴う骨格性下顎前突症患者は、術前矯正治療時にdental compensation改善のため下顎前歯を唇側傾斜させる事が多い。しかしながら、これらの症例の下顎symphysisは菲薄な場合が多々あり、下顎前歯の移動に制約が生じる。外科的矯正治療における骨形態変化が、どの範囲まで及ぶのかを把握することは治療方針や予後を検討する上で重要である。本研究内容は、今後の外科的矯正歯科臨床を進める上で有益なデータである。

研究成果の概要(英文)： In this study, we used cone-beam CT data at the time of orthodontic treatment planning and at the completion of preoperative orthodontic treatment to quantify the changes in the morphology of the mandibular symphysis and elucidate the relevant factors. Additionally, using three-dimensional finite element analysis model (3D-FEM), we aimed to verify the mechanical behavior of the mandible. Statistical analysis suggested that four factors, FMA, IMPA change, treatment period, and ANB angle affected the morphological changes. In addition, changes in the bone morphology associated with orthodontic force did not extend to the area near the base of mandibular symphysis and the 3D-FEM yielded the similar results. Therefore, changes in the bone morphology caused by surgical orthodontic treatment are limited to the area surrounding the roots of the teeth, not to the entire mandibular symphysis.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：コーンビームCT

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

外科的矯正治療における治療方針の立案及び予後から鑑みて、歯の移動が顎骨に及ぼす影響を詳細に把握することが重要である。本研究では、コーンビーム CT 画像から取得した 3 次元的下顎骨形態に注目し、形態解析及び三次元有限要素解析により、骨の力学的挙動を検証することとした。

2. 研究の目的

本研究は、矯正歯科治療計画立案時及び術前矯正治療終了時の 2 回のコーンビーム CT データを用いて、下顎 symphysis の形態変化を計測し、関連する因子を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

骨格性下顎前突症患者の治療計画立案時(以下、T1)と術前矯正治療終了時(以下、T2)のコーンビーム CT データを用いて、骨格性下顎前突症($ANB < 0^\circ$)患者 45 名を計測した。計測部位の角度計測は、T1 の FMA、ANB、Gonial Angle、Y 軸角、IMPA と T2 の IMPA の 6 項目とした。距離計測は T1 と T2 の唇側と舌側それぞれの CEJ から歯槽骨頂までの距離、下顎 symphysis の唇舌的な幅径、T1 と T2 の CBCT データを下顎骨で重ね合わせ、唇側と舌側の皮質骨のそれぞれの変化量を計測した。統計処理は、ピアソンの相関係数及びその有意確率を求めて評価した。また、有意な相関が認められた項目を説明変数とし、ステップワイズ重回帰分析を行った。三次元有限要素解析モデルでは、T1 の CBCT データをもとに、FMA が大きく下顎 symphysis が薄い症例と FMA が小さく下顎 symphysis が厚い症例の 2 症例を作成し、矯正力を荷重として負荷し、発生する応力分布を算出した。

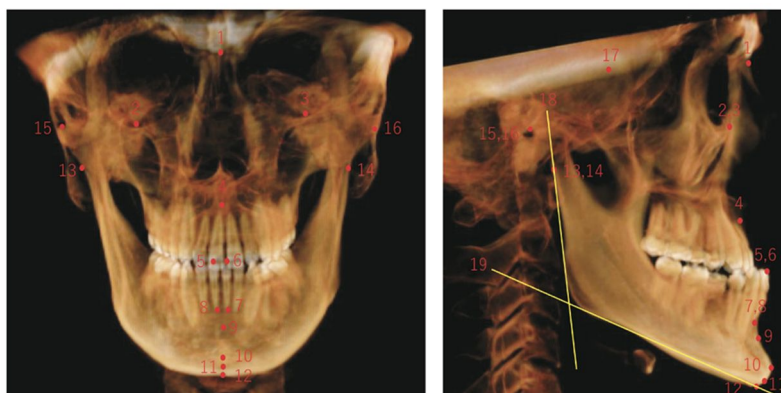


Fig.1: Measurement points and measurement items (T1)

The measurement points and measurement plane for 1. Nasion, 2. Right orbitalle, 3. Left orbitalle, 4. Point A, 5. Right central incisor crown, 6. Left central incisor crown, 7. Right central incisor root, 8. Left central incisor root, 9. Point B, 10. Pogonion (Pog), 11. Gnathion, 12. Menton, 13. Right articulare, 14. Left articulare, 15. Right porion, 16. Left porion, 17. Sella, 18. Ramus plane, and 19. Mandibular plane were determined, and ANB, FMA, Gonial Angle, Y-axis to the FH plane angle, and the IMPA were measured.

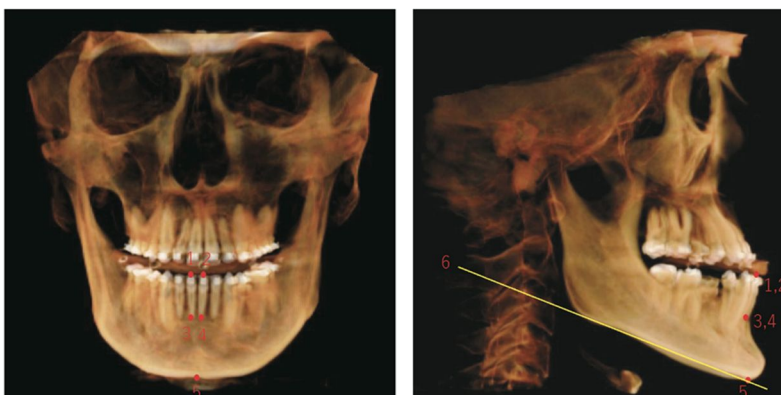


Fig 2: Measurement points and measurement items (T2)

The measurement points and measurement plane for 1. Right central incisor crown, 2. Left central incisor crown, 3. Right central incisor root, 4. Left central incisor root, 5. Menton, 6. Mandibular plane were determined, and IMPA was measured.

4 . 研究成果

計測の結果、歯の移動に伴う歯根周囲の骨の形態変化が明らかとなり、FMA、IMPA の変化量、治療期間、ANB の4つの因子が形態変化に影響を及ぼすことが示唆された。また、下顎 symphysis の基部付近までは矯正力に伴う骨形態の変化が認められず、三次元有限要素解析を用いた力学解析も同様の結果を得た。以上より、外科的矯正治療における骨形態変化は下顎 symphysis 全体には及ばず、歯根周囲に限局していることが示唆された。

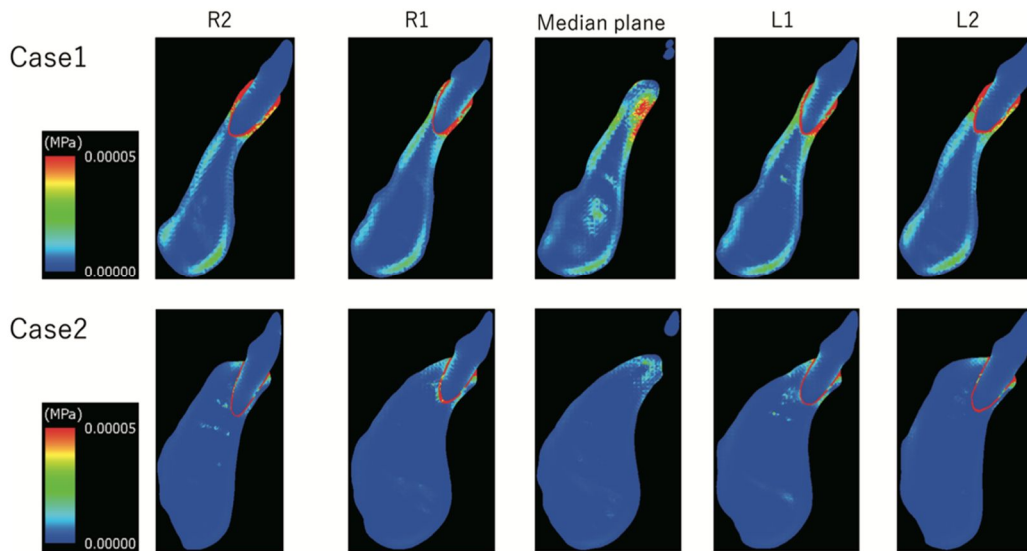


Fig 3: Strain energy density of the mandibular symphysis

Sagittal planes of the right lateral mandible incisor (R2), mandibular right central incisor (R1), mandibular symphysis (mid), mandibular right central incisor (L1), and left lateral mandible incisor (L2) showing the distortion energy density when orthodontic pressure was applied to the respective teeth.

<引用文献>

Taira MIYAZAWA, Shugo HAGA, Yukio ASO, Aya SATO, Masayuki YOSHIDA, Koutaro MAKI. Elucidation of Factors Affecting Morphological Changes in the Alveolar Region of the Mandible Associated with Surgical Orthodontic Treatment. Journal of the Japan Society of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 38(1) 19-34 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Taira MIYAZAWA , Shugo HAGA , Yukio ASO , Aya SATO , Masayuki YOSHIDA , Koutaro MAKI	4. 巻 38(1)
2. 論文標題 Elucidation of Factors Affecting Morphological Changes in the Alveolar Region of the Mandible Associated with Surgical Orthodontic Treatment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Cranio-Maxillo-Facial Surgery	6. 最初と最後の頁 19-34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Maiko KOMATSU , Shugo HAGA , Ryo NAGAHAMA , Koutaro MAKI	4. 巻 38(1)
2. 論文標題 Relationship Between Zygomaticomaxillary Sutures and Maxillofacial Morphology in a Three-Dimensional Plane	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society of Cranio-Maxillo-Facial Surgery	6. 最初と最後の頁 11-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 宮澤 平 , 芳賀 秀郷 , 横 宏太郎
2. 発表標題 外科的矯正治療における下顎前歯槽骨形態の変化について
3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会&第5回国際会議（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	山口 徹太郎 (Yamaguchi Tetsutaro) (40384193)	神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・教授 (32703)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	富田 大介 (Tomita Daisuke) (40805842)	昭和大学・歯学部・普通研究生 (32622)	
研究分担者	中脇 貴俊 (Nakawaki Takatoshi) (90783522)	昭和大学・歯学部・普通研究生 (32622)	
研究分担者	長濱 諒 (Nagahama Ryo) (90783530)	昭和大学・歯学部・助教 (32622)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関